ANDANSONIA, ser. 2, 10 (4) 1970

CONTRIBUTION A L'ÉTUDE DE L'INFLUENCE DU SOL SUR LA VÉGÉTATION AU CONTACT FORÊT-SAVANE DANS L'OUEST ET LE CENTRE DE LA CÔTE-D'IVOIRE

par Marc LATHAM et Marianne DUGERDIL[1]

RÉSUMÉ : Des transects ont été délimités au contact forêt-savane dans les régions de Séguéla et Dimbokro en Côte d'Ivoire.
La comparaison des relevés quantitatifs de végétation et des caractéristiques des sols montre :
— une relation significative entre réserve hydrique calculée et types de végétation,
— une influence de l'engorgement du sol dans la formation de certaines savanes herbeuses,
— une liaison probable entre la fertilité chimique des sols et la végétation.

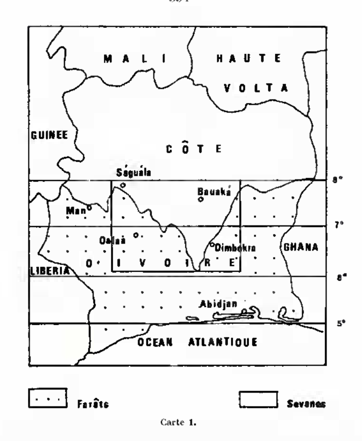
Le passage de la forêt à la savane en moyenne Côte d'Ivoire se fait par une zone de mosaïque dans laquelle forêts et savanes s'interpénètrent. Dans cette mosaïque le sol semble jouer un rôle souvent déterminant sur les différents aspects de la végétation. Ce rôle édaphique peut se décomposer en trois facteurs : alimentation hydrique, aération au niveau des racines, alimentation chimique. Certains de ces facteurs ne sont pas spécifiques des sols mais peuvent être liés à la végétation par la décomposition de la litière. Il est alors difficile de séparer l'action de la végétation sur le sol de sa réciproque.

1. LOCALISATION ET MÉTHODES D'ÉTUDE

1. LA LOCALISATION.

La localisation de cette étude a été faite en vue d'éliminer un certain nombre de facteurs pouvant interférer sur les relations sol-végétation, en particulier le climat, les reliefs trop accusés et l'influence humaine. Deux régions ont été retenues : celle de Vavoua-Séguéla dans l'Ouest et celle de Toumodi-Dimbokro dans le Centre (cartes 1 et 2), où treize parcelles d'étude ont été implantées.

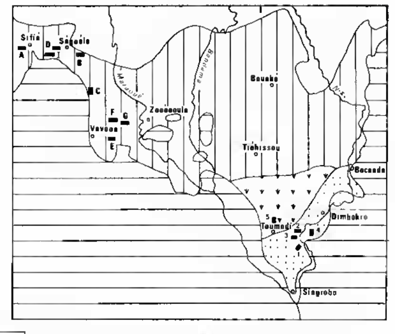
1. Travail subventionné par le F.N.R.S., R. n° 4975.

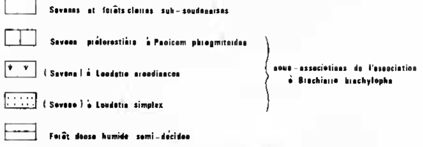


Carte 1.

Ces deux régions, qui possèdent un déficit hydrique annuel cumulé sensiblement égal (Eldin et Daudet, 1967), diffèrent légèrement par la répartition de la pluviométrie. Cette dernière s'échelonne plus nettement en deux saisons dans la région centrale que dans la région occidentale (fig. 1).

	ETP annuelle	Pluviometrie annuelle
Dimbokro	1574 mm	1338 mm
Séguéla	1478 mm	1352 mm
Vavoue	1478 mm	1318 mm





Carte 2. — **Groupements floristiques de Côte d'Ivoire centrale.**
(D'après la carte de végétation de Côte d'Ivoire par J. L. Guillaumet et E. Adjanohoun).

Les reliefs trop accusés sont absents : la grande majorité des transects coupent des collines qui s'élèvent rarement de plus de 40 m au-dessus du niveau des talwegs. Seuls les transects sur roches vertes sont situés sur des reliefs d'une certaine importance.

L'influence humaine a, dans la mesure du possible, été évitée. Il est toutefois impossible de l'éliminer. Elle apparaît de façons diverses, par les cultures, les coupes de bois ou d'herbes et les feux de brousse.

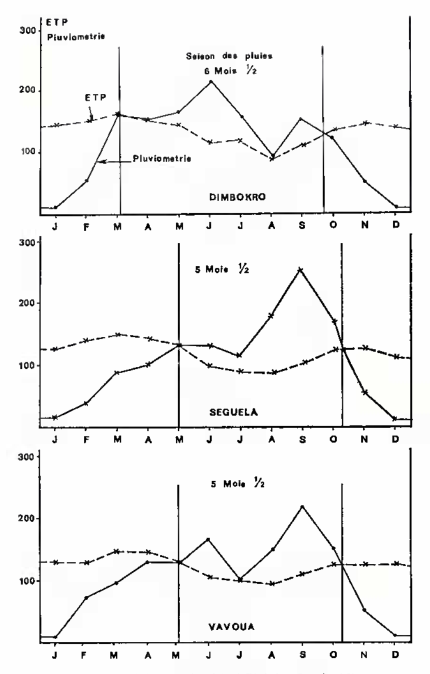


FIG. 1. — Durée de la saison des pluies à Dimbokro, Seguela et Vavoua.

2. LES MÉTHODES.

La méthode des transects suivant des catenas topographiques a été retenue en raison de la répartition des formations végétales dans cette zone :

— forêt dense semi-décidue en sommet de colline;
— savane boisée et arbustive en pente;
— forêt-galerie en bas-fond.

Les transects ont une largeur de 20 m sur une longueur variant de 400 m à 2 000 m. Ils sont divisés en quadrats successifs de 20 × 20 m dans lesquels nous avons relevé : les espèces arbustives et arborées, le nombre d'individus par espèce, la hauteur des arbres et arbustes et le diamètre des troncs. Ces mesures nous ont permis de définir plus précisément différents faciès : savane herbeuse, arbustive, boisée, forêt claire, forêt-galerie, forêt semi-décidue et secondaire (fig. 2).

Les sols ont été observés sur des fosses pédologiques de 1,50 à 2 m de profondeur, réparties sur le transect après une étude préliminaire par sondage. Sur ces fosses nous avons effectué des observations morphologiques et des prélèvements de terre en vue d'analyses physico-chimiques au laboratoire.

Les racines, intermédiaires naturelles entre le sol et la végétation, ont été étudiées sur les trous pédologiques pour les espèces herbacées et sur des fosses spéciales creusées au pied des arbustes et arbres.

2. LA VÉGÉTATION

Les paysages végétaux se succédant sur les transects sont très variés et se répartissent en divers types de savane et de forêt.

1. LES SAVANES.

Savane est le terme général appliqué à toute formation graminéenne tropicale brûlant généralement chaque année. Des plantes ligneuses peuvent s'y trouver ou non. Un inventaire de celles-ci, en ce qui concerne les transects a déjà été fait, de sorte que nous ne nous y arrêterons pas (M. DUGERDIL, 1970).

a. LA SAVANE HERBEUSE.

Ces savanes ne sont constituées que d'une ou plusieurs strates herbacées, essentiellement formées de Graminées, auxquelles se mêlent parfois quelques Dicotylédones herbacées, à l'exclusion de buissons ou d'arbustes, sauf sur de vastes bas-fonds où le palmier rônier (*Borassus aethiopicum*) peut apparaître en grand nombre.

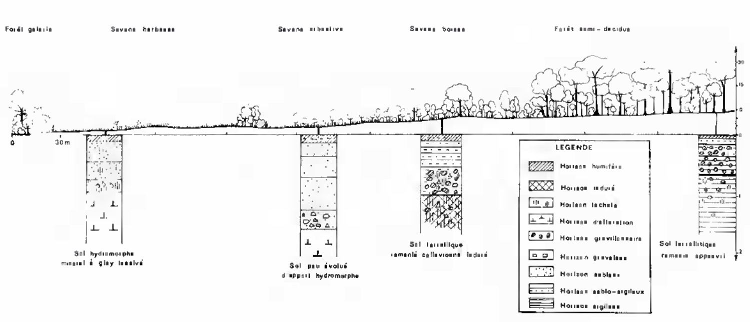


FIG. 2. — Exemple de transect montrant les relations entre des formations végétales de types variés et la nature du sol.

Source : MNHN, Paris

Les savanes herbeuses sont caractérisées, dans nos régions tout au moins, par l'espèce *Loudetia simplex*, accompagnée d'autres *Loudetia*, de *Schizachyrium* et de Cypéracées.

b. Les savanes arbustives, arborées et boisées.

La distinction entre ces trois aspects d'une savane se fait moins au vu des espèces en présence que du nombre des individus et de leur taille.

Une savane arbustive comprend des arbustes disséminés, ne dépassant guère 6 à 8 m de hauteur, à part quelques exceptions, comme dans la région de Séguéla, où un très grand *Lophira lanceolata* ou *Daniellia Oliveri* peut dominer le paysage.

Les mêmes essences, plus quelques-unes, se retrouvent dans la savane arborée. Mais elles sont de taille plus élevée et plus nombreuses.

Dans la savane boisée, pour les mêmes espèces et d'une taille identique, le peuplement est plus dense, et influence déjà légèrement, de par l'ombre qu'il dispense, la strate herbacée sous-jacente.

Mais la distinction entre la forme arborée et boisée est difficile à faire sur le terrain, car toutes les formes de passage sont présentes dans la nature. Pour simplifier nous n'utiliserons que les termes savanes arbustive et boisée, qui se distinguent facilement.

Les espèces graminéennes ne varient pas non plus notablement d'un paysage à l'autre. Les *Hyparrhenia* et *Andropogon* dominent en général, avec pour la région de Séguéla, *Panicum phragmitoides*, *Elymandra androphila* et *Digitaria uniglumis*. En savane boisée *Aframomum latifolium*, *Imperata cylindrica*, des Papilionacées et des Composées se mêlent aux Graminées.

c. La forêt claire.

Cette formation végétale, répandue dans les zones soudaniennes, ne se rencontre que rarement sur les transects. Il s'agit d'un peuplement assez dense d'arbres de haute taille (15-20 m) qui ombragent une strate arbustive constituée d'espèces de savane et une strate graminéenne clairsemée.

Le transect B est le seul à posséder sur une cinquantaine de mètres, en sommet de pente, une véritable forêt claire de type soudanien à *Daniellia Oliveri*. Une autre forêt claire, étalée en lisière sur une centaine de mètres, se trouve sur le transect DK2. Mais ici ce sont des *Terminalia glaucescens*, de taille spectaculaire, qui forment la strate arborée.

2. LA FORÊT.

a. LA FORÊT SEMI-DÉCIDUE.

Des essences de forêt semi-décidue avec quelques essences de la frange septentrionale de cette forêt constituent l'essentiel de tous les îlots forestiers et lambeaux de forêt à cette latitude. Il s'agit souvent de grands arbres, qui eux-mêmes sont dominés par quelques géants. Aux espèces typiques de forêt semi-décidue septentrionale s'ajoutent parfois des espèces de forêt sempervirente qui se trouvent dans ces régions à l'extrême Nord de leur aire. Tous les relevés de la région baoulé en possèdent. A Vavoua la forêt du transect E est particulièrement riche en sempervirentes, par contre les transects F, et B, D, I dans la région de Séguéla n'en contiennent aucune.

b. LA FORÊT SECONDAIRE.

Douze relevés forestiers sur treize montrent des traces de cultures, ou du moins de présence humaine, sous forme d'espèces secondaires. Celles-ci peuvent comprendre des espèces cultivées comme le manioc, l'ananas, le manguier ou le palmier à huile. Ces plantes marquent beaucoup plus l'aspect dégradé de l'îlot de forêt, que d'autres plantes, elles aussi secondaires, mais témoignant de l'ancienneté de l'action humaine.

3. DYNAMISME DE LA VÉGÉTATION FORESTIÈRE.

Tous les transects des régions de Dimbokro et de Vavoua, sauf celui sur roches vertes, montrent dans leurs carrés de lisière une nette avancée de la forêt vers la savane. Cette avancée se fait par l'intermédiaire de plantes pionnières qui s'installent en savane boisée, à l'ombre d'arbres de savane. Petit à petit les Graminées régressent et les essences forestières deviennent de plus en plus nombreuses.

Dans la région de Séguéla par contre, la lisière est surtout marquée par une forte densité d'arbres de savane, les essences forestières y étant plus rares.

3. LES SOLS

Les sols de ces régions sont formés à partir des principaux types de roches observés dans le pays (granite, schiste, roches vertes). Assez variés, ils sont classés (classification CPSC 1967) dans les sols ferrallitiques, les sols hydromorphes, les sols à mull, les vertisols et les sols peu évolués.

1. LES SOLS FERALLITIQUES.

Ils couvrent la majeure partie des zones granitiques et schisteuses. Généralement très profonds, de couleurs vives et relativement bien structurés, leurs horizons B sont désaturés en bases échangeables et ils ont une composition minéralogique à base de quartz, d'argile kaolinique et de sesquioxydes de fer et d'alumine.

Les sols les plus souvent rencontrés sont des sols remaniés graveleux sur une assez grande épaisseur. Ils peuvent être appauvris en argile dans leurs horizons supérieurs, indurés à faible profondeur ou modaux. Ils se situent généralement en position de plateau ou de haut de pente.

Sur pente se développent des *sols remaniés colluvionnés* très généralement *appauvris en argile*, et parfois indurés.

Dans certaines régions très érodées (région des inselbergs de Séguéla) l'horizon d'altération de la roche peut être observé à proximité de la surface. On observe alors des sols *rajeunis* ou *faiblement rajeunis*, très souvent appauvris en argile.

2. LES SOLS HYDROMORPHES.

Ces sols sont caractérisés par un horizon de gley ou de pseudogley qui remonte jusque dans l'horizon humifère. Ils sont dus à des conditions topographiques particulières qui permettent un engorgement temporaire ou permanent. Ils se développent sur toute sorte de matériau originel.

3. LES SOLS BRUNS EUTROPHES.

Ces sols, prennent naissance dans les massifs de roches vertes, en position bien drainée. Ils sont caractérisés par une couleur brune, une structure très bien développée, une faible profondeur, une grande richesse en bases échangeables dans tout leur profil et la présence d'argile de type 2-1.

On distingue plusieurs sols à mull des pays tropicaux :

— bruns eutrophes peu évolués lorsque l'érosion a fortement décapé le profil,

— bruns eutrophes ferruginisés lorsque ce sol se développe normalement,

— bruns eutrophes vertiques lorsque le profil est engorgé temporairement.

4. LES VERTISOLS.

Ces sols s'observent également sur roches vertes, mais en position mal drainée. Ils sont caractérisés par une structure prismatique grossière bien développée, avec fentes de retrait et fentes de glissement oblique (slikensides) et par la présence d'argiles gonflantes.

5. LES SOLS PEU ÉVOLUÉS.

Dans cette classe ont été rangés des sols dont l'évolution pédogénétique est faible, soit parce qu'elle n'a pas eu le temps de se faire (sol peu évolué d'apport sur alluvions récentes) soit parce qu'elle ne peut se faire (sol peu évolué d'apport sur matériau colluvial sableux).

4. RÉPARTITION DE LA VÉGÉTATION EN FONCTION DES TYPES DE SOLS SUR LES TRANSECTS

Sur le tableau suivant sont regroupées les observations pédologiques et botaniques par transects.

On remarque que les sols ferrallitiques remaniés modaux et remaniés faiblement appauvris sont particulièrement propices à l'installation de la forêt. Ceci semble dû tant à la profondeur de ces sols qu'à leur texture relativement argileuse et donc à leur bonne réserve hydrique. Il faut noter que la présence de gravillons n'est pas un élément limitant pour la végétation, mais semble au contraire, liée au milieu forestier.

Les sols ferrallitiques remaniés indurés et remaniés colluvionnés indurés dont la profondeur est limitée par une carapace ou une cuirasse ferrugineuse supportent généralement une savane boisée assez fournie et correspondent à la zone de lisière.

Sur les sols ferrallitiques remaniés colluvionnés appauvris pousse le plus fréquemment une végétation de savane arbustive. Ceci tient à leur texture sableuse et à leurs faibles réserves hydriques.

Un problème se pose pour les sols faiblement rajeunis faiblement appauvris. Ces sols qui ne sont ni limités par la profondeur ni par la réserve hydrique totale sont le plus souvent couverts d'une végétation de savane arbustive assez claire.

Parmi les sols à mull, seuls les sols bruns ferruginisés ont la possibilité de porter une forêt. Les sols bruns peu évolués et bruns vertiques sont très généralement en savane.

La mise en évidence de ces relations entre types de sols et paysages végétaux nous a conduit à rechercher une explication à ce phénomène par une étude du système racinaire et des caractéristiques physicochimiques du sol.

4. RÉPARTITION DE LA VÉGÉTATION EN FONCTION DES TYPES DE SOLS SUR LES TRANSECTS

Transects	A	B	C	D	E	F	G	I	1	2	3	4	5
Sols ferrallitiques remaniés modaux				F	F	F			F	F	F	F	F A
Remaniés faiblement appauvris .	F	F	F				F		F				
Remaniés indurés	B	A				B							
Faiblement rajeunis. . . . . . . Faiblement appauvris		A B					B						
Remaniés colluvionnés appauvris.	A						A		A	B	A		
Remaniés colluvionnés indurés . .		B	B						B			B	
Sol hydromorphe	H f	H. f	H f		H	H	H f		A	A H	H	H	
Sol à mull brun peu évolué . . .								A					
Brun ferruginisé				F B				F B					
Brun vertique				A									
Vertisol				A				A					
Sol peu évolué sur alluvions						B F					B		
Sur colluvions sableuses			A										

F forêt semi-décidue
f galerie forestière

B savane boisée
A savane arbustive
H savane herbeuse

5. LA PÉNÉTRATION RACINAIRE

Des mesures de l'enracinement de la végétation ont été faites afin de voir jusqu'à quelle profondeur les plantes utilisent le sol.

1. STRATE ARBORÉE ET ARBUSTIVE DE SAVANE.

Arbres déracinés	Carré	Diamètre (cm)	Hauteur (cm)	Profondeur (cm)
Afrormosia laxiflora	A5	18	900	60
Lophira lanceolata	A8	20	800	70
Lophira lanceolata	B5	35	1 100	60
Lophira lanceolata	G6	30	1 000	100
Daniellia Oliveri	B19	20	1 000	170
Piliostigma Thonningii . . .	C8	13	450	190
Piliostigma Thonningii . . .	C13	10	700	100
Piliostigma Thonningii . . .	F3	18	650	120
Piliostigma Thonningii . . .	2,11	11	450	110
Terminalia macroptera . . .	D1	22	800	120
Terminalia glaucescens	1,17	30	1 200	100
Terminalia glaucescens	1,35	45	1 100	100
Vitex doniana	F16	45	900	150
Nauclea latifolia	F10	10	200	45
Crossopterix febrifuga	1,5	18	600	45

Ce tableau rassemble des indications concernant le diamètre des troncs, la hauteur des arbres, la profondeur de leur enracinement.

Les faibles enracinements sont provoqués soit par un obstacle mécanique, cuirasse ou carapace ferrugineuse, soit par un engorgement (fig. 3). Au contact de la cuirasse certaines racines prennent des formes de vrilles pour tenter de la pénétrer, mais dans les exemples observés elles sont très rapidement arrêtées. La grande majorité des racines au contact de l'obstacle le longent.

Dans les sols engorgés les racines sont le plus souvent superficielles, certaines pénètrent l'horizon à gley mais s'arrêtent au niveau de la nappe phréatique.

Lorsqu'aucun obtacle ne se présente la pénétration peut être relativement profonde, ce qui n'exclut pas de grosses racines dans les horizons superficiels.

La taille des arbres et leur espèce semblent pour leur part avoir peu de rapport avec la profondeur de l'enracinement. Par exemple sur le transect C un *Piliostigma Thonningii* de 7 m de haut pénétrera jusqu'à 1 m dans un sol induré à ce niveau, alors que dans un sol sableux profond un *Piliostigma Th.* de 4,50 m descendra à 1,90 m.

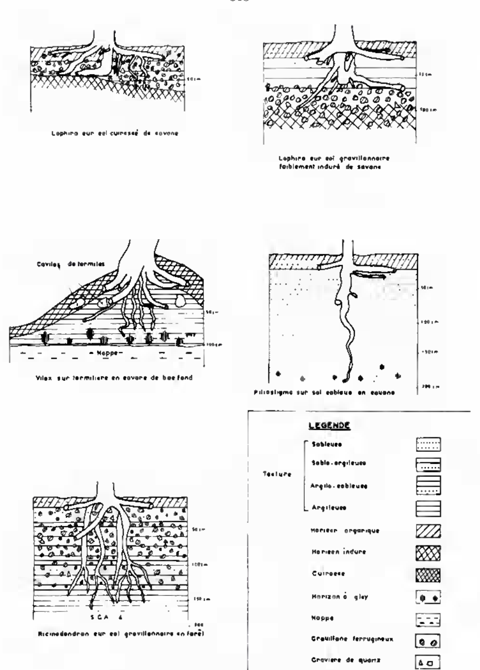


Fig. 3. — Aspect de l'enracinement des arbres en fonction des sols.

2. STRATE ARBORÉE EN FORÊT.

En forêt semi-décidue les racines descendent à plus de 2 m, ce qui n'empêche pas de retrouver dans les 50 premiers centimètres la plus grande partie du système racinaire. Des carotages de terre effectués dans la région de Zuénoula ont donné les poids de racines suivants :

PROFONDEUR (en cm)	0-5	30	50	80	125	175	200
Poids de racines en g/m³ de terre .	150	121	74	44	30	27	10

La présence de racines à 2 m s'explique par la profondeur des sols de forêt qui dans la majorité des cas ne sont pas indurés. Les cuirasses observées sous forêt sont en voie de démantèlement et les racines peuvent alors s'enfoncer entre les blocs. La présence de gravillons dans les sols ne semble pas empêcher la pénétration des racines mais détermine un aspect noueux de celles-ci.

3. STRATE HERBACÉE.

Les racines de la strate herbacée envahissent les premiers décimètres du sol et pénètrent rarement à plus de 1 m. Ces observations que nous avons faites sur fosses pédologiques, confirment celles de W. A. E. VAN DONSELAAR (1966).

6. L'ALIMENTATION HYDRIQUE

Dans les zones à saison sèche relativement longue, l'alimentation hydrique des plantes peut être déficiente pendant une grande partie de l'année. La longueur de cette période de sécheresse édaphique peut être déterminante pour la végétation. J.-M. AVENARD (1967), après des mesures d'humidité du sol, a émis l'hypothèse que certaines savanes de l'Ouest de la Côte d'Ivoire pouvaient être expliquées ainsi.

Cette différence d'humidité, que l'on peut constater entre des sols ayant reçu une même pluviométrie, doit être mise en relation avec la capacité de rétention du sol pour l'eau ou réserve hydrique.

1. MÉTHODE DE CALCUL DE LA RÉSERVE HYDRIQUE.

Cette réserve sera calculée par la formule de M. HALLAIRE (1961) :

$$Q = \Sigma_0^{h+15} \frac{\sigma_1}{10} (H_0 - H_1) \ \Delta z$$

dans laquelle

Q = réserve en eau du sol
σ = densité apparente
h = profondeur de frange radiculaire
$H_0 - H_l$ = gamme d'humidité utile
z = profondeur

a. Densité apparente.

Deux méthodes ont été testées : la méthode du cylindre et la méthode sur motte.

La méthode sur motte, qui consiste à peser une motte de terre sèche, à l'enrober de paraffine et à mesurer son volume, est pratique mais elle surestime la mesure car elle ne tient pas compte des macrospores.

La méthode du cylindre pose des problèmes dans les sols graveleux mais est plus proche de la réalité. Les valeurs de la méthode du cylindre ont été retenues quand le prélèvement a pu être fait.

b. Profondeur de la frange radiculaire.

L'observation des profils pédologiques et des systèmes racinaires de certains arbres nous a permis de déterminer cette profondeur. Elle a été prise égale à la profondeur racinaire observée sur les profils avec un maximum de 2 mètres. En savane les racines atteignent rarement cette profondeur, par contre en forêt elles peuvent la dépasser. Cette valeur de 2 m a été retenue car elle semble correspondre à la pénétration de la presque totalité des racines.

c. Gamme d'humidité utile du sol.

C'est la quantité d'eau contenue dans le sol entre la capacité au champ et le point de flétrissement.

Terre fine: Le point de flétrissement a été pris à pF 4,2. La capacité au champ n'a pas été mesurée, mais l'utilisation du graphique de Gras (1962) nous a permis de retenir les valeurs de pF 2,5 pour les sols sablo-argileux et argilo-sableux kaoliniques et de pF 3 pour les sols argileux à montmorillonite.

Éléments grossiers: Un problème se pose pour les sols graveleux : les mesures de pF sont faites sur la terre fine parce que ces mesures sur terre totale sont délicates. Or les éléments grossiers ont une certaine

porosité et peuvent ainsi contribuer à l'alimentation hydrique de la plante.

Éléments	Gravillons ferrugineux			
	Quartz	s/schiste	s/granite	s/r. vertes
Porosité	1 %	16 %	22 %	24 %

Ces porosités sont très variables en fonction de la qualité des éléments grossiers : les gravillons de quartz ne sont pratiquement pas poreux et les gravillons ferrugineux peuvent l'être plus ou moins. Nous suivrons R. Gras (1962) en admettant que les réserves en eau des gravillons sont comparables à celles des sols.

2. RÉSULTATS.

Nous envisagerons successivement trois types de sol dont les régimes hydriques sont sensiblement différents : des sols drainés sur granite et sur schiste (essentiellement ferrallitiques), des sols drainés sur roches vertes (sols bruns), des sols à engorgement permanent ou temporaire (vertisol et sols hydromorphes).

a. Sols drainés sur granite et sur schiste.

Sur ces sols, en éliminant les affleurements rocheux et de cuirasse, trois types de végétation peuvent pousser : une savane arbustive, une savane boisée et une forêt dense.

Réserve hydrique des sols en mm d'eau sous divers paysages

Transect	Savane arbustive	Savane boisée	Forêt dense
A	79	66	237
B	33 186	50 *245* 164	186
C	68	110	180
F		91	321
G	87	121	210
1	62 51	175	386 162 330 *72*
2	49	161	206 246
4	71	79	260
Moyenne	81	136	232

Le tableau ci-dessus indique toutefois une grande hétérogénéité dans les réserves en eau du sol. Certaines valeurs soulignées sortent nettement de la population et ne sont donc pas déterminantes pour la végétation. Cependant ce simple calcul met en évidence une réserve hydrique sous forêt supérieure de près de 150 mm à celle calculée sous savane arbustive. L'alimentation hydrique de la plante pourrait donc se faire en régime d'E.T.R.[1] proche de l'E.T.P.[2] pendant un mois et demi à deux mois de plus sous forêt que sous savane.

Il faut noter que dans le transect 1 à Dimbokro, on observe des réserves hydriques en forêt parfois très faibles et même inférieures à celles observées en savane boisée. Ceci semble indiquer un certain déséquilibre climacique qui est confirmé par la présence dans les savanes boisées de nombreuses essences forestières.

Mais d'une façon générale nous nous trouvons face à deux milieux édaphiques différents et l'installation d'une plantule de forêt en savane pourra être problématique. Sa croissance risque d'être compromise par un manque d'eau qui sera non seulement dû à un fort déficit en saison sèche, mais aussi à des alternances humectation-dessiccation en saison des pluies. Pendant cette saison, l'intervalle entre deux pluies peut être suffisant pour dessécher les horizons supérieurs du sol.

Le calcul de la réserve hydrique sur les premiers 50 centimètres, qui représentent grossièrement la possibilité de pénétration des racines d'une plantule, donne les moyennes suivantes :

— Forêt : 52 mm,

— Savane boisée : 37 mm,

— Savane arbustive : 32 mm.

Les risques d'assèchement du sol pendant de courtes périodes sèches seront donc plus forts en savane qu'en forêt, de ce fait l'installation d'une plantule de forêt en savane sera d'autant plus difficile. Malgré ces conditions à première vue peu favorables nous observons dans tous les transects, surtout en carrés de lisière, un grand nombre d'espèces de forêt de toute taille.

b. Sols drainés sur roches vertes.

Ces sols sont situés sur les sommets et les pentes des collines de roches vertes. Ils sont le plus souvent couverts d'une végétation de savane avec quelques petites galeries forestières le long du réseau hydrographique.

On trouve cependant quelques beaux lambeaux de forêt semi-décidue en position drainée.

1. Évapotranspiration réelle.
2. Évapotranspiration potentielle.

Les observations du transect I nous ont donné les réserves hydriques suivantes :

Forêt dense : 105 mm,

Forêt claire : 100 mm,

Savane arbustive : 50 mm.

Ces valeurs ont été calculées en tenant compte de la capacité au champ à pF 3 sur sol à montmorillonite.

Cette réserve en eau relativement faible est difficilement accessible aux plantes, le taux d'humidité au point de flétrissement étant très élevé (supérieur à 20 %, fig. 4). La proportion d'eau utile par rapport au taux d'humidité du sol est ainsi beaucoup plus faible que sur granite ou sur schiste : environ 20 p. 100 sur roches vertes, environ 35 p. 100 sur granite et sur schiste. Cette valeur élevée du taux d'humidité à pF

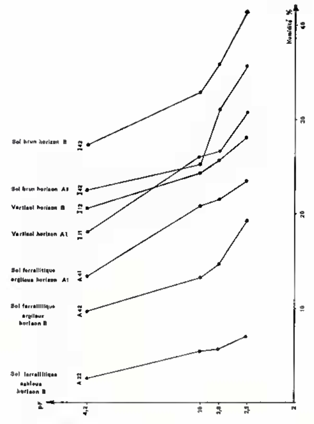


FIG. 1. — Taux d'humidité en fonction des pF pour des sols issus de granite et de roches vertes.

4,2 est importante car en saison sèche la déshydratation de ces sols peut être très poussée. On observe en effet à la surface du sol un réseau de fentes de retrait dû à la présence d'argiles gonflantes qui favorise une évaporation en profondeur. Lors de la rébydratation, les premières pluies vont donc servir à réhumecter la terre mais ne seront pas utilisables par la plante. Sur ces sols on a donc une réserve hydrique relativement faible, difficilement accessible.

c. Sols engorgés.

L'alimentation hydrique dans les sols hydromorphes et les vertisols peut être déficitaire pendant une grande partie de l'année, leur réserve hydrique étant faible. Ceci est assez net dans certaines savanes herbeuses bordant les forêts-galeries. La succession engorgement-dessiccation dans les sols ne convient ni aux arbres de savanes qui ne supportent pas un engorgement prolongé, ni aux arbres de forêt qui a l'état de plantules ne tolèrent pas une dessiccation trop longue. En forêt galerie par contre l'alimentation hydrique peut se faire pendant toute l'année.

7. AÉRATION DU SOL

Le manque d'aération du sol peut aussi être un facteur de différenciation de la végétation.

Dans certains larges bas-fonds de la région de Vavoua coexistent des sols hydromorphes généralement argilo-sableux à gley d'ensemble, portant une savane herbeuse et, sur termitières, des sols peu évolués, engorgés en profondeur seulement et portant souvent de petits bosquets (fig. 5).

La présence d'une nappe n'entraîne pas forcément une asphyxie car les forêts-galeries vivent sur une nappe pendant toute l'année. La circulation de l'eau provoque probablement l'aération de celle-ci et son oxygénation.

8. L'ALIMENTATION CHIMIQUE

L'alimentation chimique est rarement, dans cette région, un facteur déterminant pour la végétation. On note toutefois une baisse de fertilité chimique très nette lorsque l'on passe de la forêt dense à la savane arbustive. Cette baisse est souvent liée à la quantité de matière organique des sols apportée par la litière et aux remontées biotiques.

COMPARAISON DES RICHESSES CHIMIQUES MOYENNES DES HORIZONS HUMIFÈRES ET PROFONDS SOUS DIVERS TYPES DE VÉGÉTATION

	FORÊT DENSE		SAVANE BOISÉE		SAVANE ARBUSTIVE	
	Horizons humifères	Horizons profonds	Horizons humifères	Horizons profonds	Horizons humifères	Horizons profonds
M. O. ‰ .	65		35		33	
N tot. ‰ .	4		1,1		1,2	
C/N . . .	12,2		14,9		15,8	
P_2O_5 tot. ‰	1		0,87		0,55	
pH	7,1	5,9	6,9	5,7	6,1	6,1
K+mé/100 g	0,64	0,17	0,4	0,12	0,2	0,15
S mé/100 g.	22,8	4	7,9	3,2	5	2,2

1. LA MATIÈRE ORGANIQUE.

Les chiffres moyens donnés dans le tableau ci-dessus indiquent une baisse sensible du taux de matière organique lorsque l'on passe de la forêt à la savane. Ceci s'explique par une biomasse plus forte sous forêt que sous savane : G. LEMÉE (1967) donne les chiffres suivants :

Savane à Andropogonées de Guinée . . . . . 5-10 t. mat. sèche/ha
Forêt secondaire de 40-50 ans, Ghana . . . . 360 t. mat. sèche/ha

Un autre facteur sont les feux de brousse qui détruisent la majeure partie des organes aériens des Graminées en savane.

2. L'AZOTE.

Les quantités d'azote sont beaucoup plus faibles dans les sols de savane que dans ceux de forêt. Ceci est lié à la quantité de matière organique et à un lessivage plus fort de l'azote sous savane que sous forêt.

3. P_2O_5.

Les réserves phosphatées sont plus fortes sous forêt que sous savane.

4. LE pH, LES BASES, LA POTASSE.

Le pH dans tous ces sols baisse en partant de la surface vers la profondeur. Cette baisse est toutefois plus accentuée sous forêt que sous savane.

Les bases échangeables et en particulier la potasse sont en moyenne beaucoup plus élevées dans les horizons humifères de forêt que dans ceux de savane. Ceci est lié à la remontée biotique, car dans les horizons de profondeur cette différence n'est plus significative.

On note donc en moyenne une baisse des teneurs en éléments miné-

raux des horizons humifères lorsque l'on passe de la forêt à la savane. Cette baisse, principalement due aux matières organiques, est donc liée à la végétation et n'est pas une caractéristique intrinsèque du sol. Toutefois dans le cas de l'installation d'une végétation forestière en savane elle peut être un frein.

9. TENTATIVE DE CORRÉLATION ENTRE LA VÉGÉTATION ET LE SOL

Afin de préciser quantitativement les relations envisagées précédemment, nous avons défini un indice botanique que nous comparerons aux données pédologiques.

1. INDICE BOTANIQUE.

Pour chaque carré nous avons calculé un indice devant être représentatif du paysage végétal. Pour cela nous avons choisi la végétation pérenne, car elle représente environ les 4/5 de la biomasse totale d'une savane guinéenne (Nye, 1958 *b*).

$$I_b = \frac{\text{surface terrière (en cm}^2\text{)} \times \text{nombre d'individus}}{100}$$

En ce qui concerne la surface terrière et le nombre d'individus, seuls les arbustes dont le tronc est d'un diamètre supérieur à 6 cm ont été retenus. En savane la même surface terrière peut représenter soit un seul gros arbre, soit plusieurs petits, ce qui ne correspond pas au même type de végétation. La multiplication par le nombre d'individus permet ainsi de tenir compte de la densité.

Pour la forêt I_b a été calculé à partir des données du C.T.F.T. (1967).

2. RELATION INDICE BOTANIQUE — RÉSERVE HYDRIQUE.

Pour établir ces relations nous n'avons utilisé que les sols drainés. Vu l'étalement de l'indice de végétation, nous prendrons pour les deux termes de la comparaison leurs logarithmes. Log. de Q sera donc comparé à log. de I_b.

L'analyse statistique indique une bonne corrélation entre ces deux indices avec un $r = 0{,}65$ et un F observé de 18 pour 27 mesures.

La droite de régression obtenue est :

$$\text{Log. } I_b = 2{,}82 \text{ log. } Q - 3{,}47 \text{ (fig. 5).}$$

La réserve hydrique est donc en relation significative avec la végétation pour ces sols.

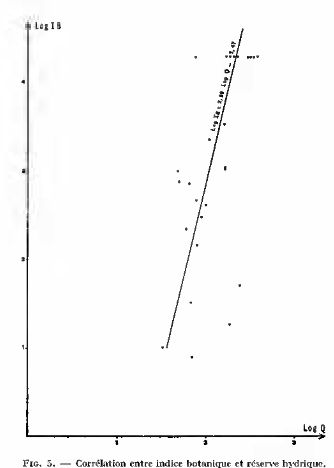


Fig. 5. — Corrélation entre indice botanique et réserve hydrique.

3. LIAISON INDICE BOTANIQUE — INDICE DE FERTILITÉ CHIMIQUE.

Comme précédemment nous utiliserons les logarithmes. L'indice de fertilité testé sera celui de J. Forestier (1959) :

$$\frac{S^2}{A + L} \qquad \begin{array}{l} S = \text{somme des bases échangeables} \\ A + L = \text{argile} + \text{limon} \end{array}$$

La liaison pour 22 points répartis entre Séguéla et Dimbokro est mauvaise ($r = 0{,}22$, non significatif). Si par contre nous séparons la population en deux, l'une représentant les observations de Dimbokro, l'autre celles de Séguéla, nous trouvons pour Séguéla une bonne corrélation

(r = 0,81 et F observé = 18 pour 14 observations) entre log. I_b et log. $\frac{S^2}{A + L}$. On peut calculer la droite de régression :

$$\log. I_b = 1{,}68 \log. \frac{S^2}{A + L} - 1{,}21.$$

Pour Dimbokro par contre la corrélation est très mauvaise (r = 0,16 pour 8 observations). Cette mauvaise corrélation pourrait être due au petit nombre d'échantillons et à l'hérétogénéité lithologique qui influe ici tant sur la richesse en bases échangeables que sur la texture.

Il semble donc que la fertilité chimique et l'aspect de la végétation soient liés mais qu'un plus grand nombre d'analyses soit nécessaire pour établir une corrélation valable.

10. CONCLUSION

La transition entre forêt semi-décidue et savane en moyenne Côte d'Ivoire paraît bien être due à des causes climatiques; la séparation n'est pas brutale mais se fait par l'intermédiaire d'une mosaïque formée d'îlots forestiers et de différents faciés de savane.

Une étude descriptive de la végétation et des sols, sur treize parcelles où savane et forêt sont représentées, montre que certains rapports existent entre sol et végétation. Afin de les préciser, nous avons cherché parmi les caractéristiques des sols celles qui pourraient avoir une influence.

La réserve hydrique théorique, liée à la profondeur du sol, à sa texture et à la nature de ses minéraux argileux, est en relation significative avec l'indice botanique représentant les différents types de végétation. Dans quelques cas cette relation peut cependant être mauvaise ou même inexistante. Ainsi les sols rajeunis ont une forte réserve hydrique totale mais mal répartie. Par ailleurs, dans certains sols engorgés argilo-sableux, une asphyxie des racines peut être un obstacle au développement de la végétation ligneuse.

Une relation a aussi été observée entre l'aspect de la végétation et la fertilité chimique des sols, mais elle n'est pas spécifique du sol car elle dépend du cycle biologique des éléments minéraux, lui-même lié à la végétation.

D'une façon générale la distribution en mosaïque forêt-savane de cette zone de contact correspond à une mosaïque édaphique et montre bien la prépondérance du facteur sol sur la répartition des formations végétales. Une avancée actuelle de la forêt sur la savane, malgré l'influence des feux de brousse, est constatée par de nombreux auteurs (E. ADJANOHOUN, 1964, J. MIÈGE, 1966, J. L. GUILLAUMET, 1967). Toutefois cette progression est en partie dépendante du substratum pédologique : la forêt installée sur les meilleurs sols tend à recouvrir l'ensemble de la zone de contact mais elle est plus ou moins retardée dans son dynamisme par les caractères édaphiques défavorables des sols de savane.

BIBLIOGRAPHIE

ADJANOHOUN, E. — Végétation des savanes et rochers découverts en Côte d'Ivoire Centrale. Mémoire O.R.S.T.O.M., Paris, 178 p. (1964).
A.S.E.C.N.A. — Résumé mensuel des observations météorologiques, Dakar (1968).
AUBERT, G., SEGALEN, P. — Projet de classification des sols ferrallitiques. Cahiers O.R.S.T.O.M., série pédologie, IV, nº 4 (1966).
AVENARD, J. M. — Une année d'observation de l'eau dans le sol dans la région de Man (Côte d'Ivoire) en relation avec l'étude du contact forêt-savane. Ronéo. O.R.S. T.O.M., Abidjan, 108 p. (1967).
COMMISSION DE PÉDOLOGIE ET DE CARTOGRAPHIE DES SOLS (C.P.C.S., 1967). — Classification des sols. Grignon.
C.T.F.T. (CENTRE TECHNIQUE FORESTIER TROPICAL). — Étude de reboisement et de la protection des sols. Fasc. IV : 67-69. République de Côte d'Ivoire (1967).
VAN DONSELAAR-TEN BOKKEL HUININK-W.A.E. — Structure, root systems and periodicity of savanna plants and vegetations in northern Surinam. North-Holland publishing company-Amsterdam, 162 p. (1968).
DUGERDIL, M. — Quelques aspects de la végétation et de son évolution en savane préforestière de Côte d'Ivoire. Candollea, Genève (sous presse).
ELDIN, M. et DAUDET, A. — Notice explicative de la carte climatologique de la Côte d'Ivoire. Ronéo O.R.S.T.O.M., Abidjan (1967).
FORESTIER, J. — Fertilité des sols à caféiers en R.C.A. *Agronomie Tropicale* nº 3 (1959) et nºs **1** à 5 (1960).
GUILLAUMET, J. L. — Notice explicative de la carte de la végétation au 1/500 000 de la R.C.I. O.R.S.T.O.M., Abidjan (1967).
GRAS, R. — Quelques observations sur les relations entre les propriétés physiques du sol et la croissance du Pêcher dans la vallée du Rhône entre Vienne et Valence. *Annales agronomiques* **13** (2) : 141-174 (1962).
HALLAIRE, M. — Irrigation et utilisation des réserves naturelles. *Annales Agronomiques* **12** (1) : 87-97 (1961).
LATHAM, M. — Notice explicative de la carte pédologique de reconnaissance au 1/200 000 de Séguéla. Ronéo O.R.S.T.O.M., Abidjan, 81 p. + 1 carte (1969).
LEMÉE, G. — Précis de biogéographie, Masson et Cie, Paris, 358 p. (1967).
MIÈGE, J. — Observations sur les fluctuations des limites savanes-forêts en Basse-Côte d'Ivoire. *Ann. Fac. Sc. Dakar*, **19** : 149-166 (1966).
NYE, P. H. — The relation importance of fallows and soils in storing plant nutrients in Ghana. *J. W. Afr. Sci. Ass.* nº 4 (1958).

M. L., Laboratoire de Pédologie, O.R.S.T.O.M., B. P. 4, NOUMÉA.
M. D., Centre Suisse de la Recherche Scientifique, B. P. 1303, ABIDJAN
et
Institut de Taxonomie Université, GENÈVE.